

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6431199号
(P6431199)

(45) 発行日 平成30年11月28日 (2018.11.28)

(24) 登録日 平成30年11月9日 (2018.11.9)

(51) Int.Cl.		F I			
H02J	9/06	(2006.01)	H02J	9/06	120
H02M	7/48	(2007.01)	H02M	7/48	E

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2017-530465 (P2017-530465)	(73) 特許権者	501137636
(86) (22) 出願日	平成27年7月24日 (2015.7.24)		東芝三菱電機産業システム株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/071072		東京都中央区京橋三丁目1番1号
(87) 国際公開番号	W02017/017719	(74) 代理人	110001195
(87) 国際公開日	平成29年2月2日 (2017.2.2)		特許業務法人深見特許事務所
審査請求日	平成30年1月10日 (2018.1.10)	(72) 発明者	柴田 尚哉
			東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内
		審査官	高橋 優斗

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無停電電源装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

商用交流電源から供給される交流電力を受ける第1の端子と、
 バイパス交流電源から供給される交流電力を受ける第2の端子と、
 負荷に接続される第3の端子と、
 商用交流電源から前記第1の端子を介して供給される交流電力を直流電力に変換するコンバータと、
 前記コンバータによって生成された直流電力または電力貯蔵装置の直流電力を交流電力に変換するインバータと、
 前記インバータの出力電圧の波形を正弦波に変換する交流フィルタと、
 一方端子が前記交流フィルタを通過した交流電圧を受け、他方端子が前記第3の端子に接続された第1のスイッチと、
 前記第2および第3の端子間に接続された第2のスイッチと、
 前記第3の端子の電圧の瞬時値を検出する第1の電圧検出器と、
 前記第1の電圧検出器の検出値に基づいて前記インバータを制御する制御装置と、
 前記インバータの出力電流の瞬時値を検出する第1の電流検出器と、
 前記第3の端子に流れる負荷電流を検出する第2の電流検出器とを備える無停電電源装置であって、

前記制御装置は、

前記第1のスイッチをオフさせるとともに前記第2のスイッチをオンさせ、前記バイパ

10

20

ス交流電源からの交流電力を前記負荷に供給する第 1 のモードと、

前記第 1 の電圧検出器の検出値に従って前記インバータを電圧フィードフォワード制御し、前記第 3 の端子の電圧に応じたレベルのカウンタ電圧を前記第 1 のスイッチの一方端子に発生させる第 2 のモードと、

前記第 1 のスイッチをオンさせて前記インバータおよび前記バイパス交流電源の両方から前記負荷に交流電力を供給させ、前記インバータの出力電流を負荷電流まで増加させる第 3 のモードと、

前記第 2 のスイッチをオフさせ、前記インバータによって生成される交流電力を前記負荷に供給する第 4 のモードとを順次実行し、

前記制御装置は、

前記第 2 のモード時には、前記カウンタ電圧が前記第 1 の電圧検出器の検出値まで徐々に増大するように前記インバータを電圧フィードフォワード制御するとともに、前記第 1 の電流検出器の検出値が電流指令値に一致するように前記インバータを電流フィードバック制御し、

前記第 3 のモード時には、前記第 1 の電圧検出器の検出値が電圧指令値に一致するように前記インバータを電圧フィードバック制御するとともに、前記インバータの出力電流が前記第 2 の電流検出器の検出値である前記負荷電流まで徐々に増加するように前記インバータを電流フィードフォワード制御し、

前記第 4 のモード時には、前記第 1 の電圧検出器の検出値が電圧指令値に一致するように前記インバータを電圧フィードバック制御するとともに、前記第 2 の電流検出器の検出値に従って前記インバータを電流フィードフォワード制御する、無停電電源装置。

【請求項 2】

前記交流フィルタは、

一方端子が前記インバータの出力電圧を受け、他方端子が前記第 1 のスイッチの一方端子に接続されリアクトルと、

前記第 1 のスイッチの一方端子に接続されたコンデンサとを含む、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

【請求項 3】

さらに、前記第 2 の端子の交流電圧の瞬時値を検出する第 2 の電圧検出器を備え、

前記制御装置は、前記第 2 の電圧検出器の検出値に基づいて前記電圧指令値を生成する、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は無停電電源装置に関し、特に、バイパス交流電源からの交流電力を負荷に供給するバイパス給電モードと、インバータによって生成された交流電力を負荷に供給するインバータ給電モードとを有する無停電電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

無停電電源装置は、商用交流電源からの交流電力を直流電力に変換するコンバータと、直流電力を交流電力に変換するインバータと、インバータの出力電圧の波形を正弦波に変換する交流フィルタと、第 1 および第 2 のスイッチとを備える。第 1 のスイッチの一方端子は交流フィルタを通過した交流電圧を受け、第 2 のスイッチの一方端子はバイパス交流電源からの交流電力を受け、第 1 および第 2 のスイッチの他方端子はともに負荷に接続される。

【0003】

バイパス給電モード時には、第 1 のスイッチがオフされるとともに第 2 のスイッチがオンされ、バイパス交流電源からの交流電力が第 2 のスイッチを介して負荷に供給される。インバータ給電モード時には、第 1 のスイッチがオンされるとともに第 2 のスイッチがオフされ、インバータによって生成された交流電力が交流フィルタおよび第 1 のスイッチを

10

20

30

40

50

介して負荷に供給される。バイパス給電モードからインバータ給電モードに切り換える場合は、第1および第2のスイッチをオンさせてインバータおよびバイパス交流電源の両方から負荷に交流電力を供給させた後に第2のスイッチをオフさせる（特許文献1（特開2012-120407号公報））。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-120407号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

このような無停電電源装置では、バイパス給電モードからインバータ給電モードに移行する場合、第1のスイッチをオンさせる前にインバータを起動させて第1のスイッチの一方端子にカウンタ電圧を発生させる必要がある。これは、第1のスイッチをオンしたときにバイパス交流電源から第1のスイッチを介して交流フィルタのコンデンサに突入電流が流れることを防止するためである。

【0006】

カウンタ電圧を発生させる方法としては、第1のスイッチの負荷側端子の電圧の瞬時値を検出する第1の電圧検出器と、第1のスイッチの交流フィルタ側端子の電圧の瞬時値を検出する第2の電圧検出器とを設け、第2の電圧検出器の検出値が第1の電圧検出器の検出値に一致するようにインバータを制御する方法が考えられる（図4参照）。しかし、この方法では、電圧検出器の数が多くなり、コスト高になるという問題がある。

20

【0007】

それゆえに、この発明の主たる目的は、低コストの無停電電源装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係る無停電電源装置は、商用交流電源から供給される交流電力を受ける第1の端子と、バイパス交流電源から供給される交流電力を受ける第2の端子と、負荷に接続される第3の端子と、商用交流電源から第1の端子を介して供給される交流電力を直流電力に変換するコンバータと、コンバータによって生成された直流電力または電力貯蔵装置の直流電力を交流電力に変換するインバータと、インバータの出力電圧の波形を正弦波に変換する交流フィルタと、一方端子が交流フィルタを通過した交流電圧を受け、他方端子が第3の端子に接続された第1のスイッチと、第2および第3の端子間に接続された第2のスイッチと、第3の端子の電圧の瞬時値を検出する第1の電圧検出器と、第1の電圧検出器の検出値に基づいてインバータを制御する制御装置とを備えたものである。制御装置は、第1のスイッチをオフさせるとともに第2のスイッチをオンさせ、バイパス交流電源からの交流電力を負荷に供給する第1のモードと、第1の電圧検出器の検出値に従ってインバータを電圧フィードフォワード制御し、第3の端子の電圧に応じたレベルのカウンタ電圧を第1のスイッチの一方端子に発生させる第2のモードと、第1のスイッチをオンさせてインバータおよびバイパス交流電源の両方から負荷に交流電力を供給させ、インバータの出力電流を負荷電流まで増加させる第3のモードと、第2のスイッチをオフさせ、インバータによって生成される交流電力を負荷に供給する第4のモードとを順次実行する。

30

40

【発明の効果】

【0009】

この発明に係る無停電電源装置では、第1のモードと第3のモードの間で第2のモードを実行し、第1の電圧検出器の検出値に従ってインバータを電圧フィードフォワード制御し、第3の端子の電圧に応じたレベルのカウンタ電圧を第1のスイッチの一方端子に発生させる。したがって、第3のモード時に第1のスイッチをオンしたときに、バイパス交流電源から第1のスイッチを介して交流フィルタに突入電流が流れることを防止することが

50

できる。さらに、カウンタ電圧発生用の電圧検出器を別途設ける必要がないので、低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】この発明の一実施の形態による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

【図 2】図 1 に示した制御装置のうちのインバータの制御に関連する部分の構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示した制御装置のうちの図 2 に示した部分の動作を示すタイムチャートである。

10

【図 4】実施の形態の比較例を示す回路ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

図 1 は、この発明の一実施の形態による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。この無停電電源装置は、三相交流電力を受けて三相交流電力を出力するものであるが、図面および説明の簡単化のため、図 1 では一相の交流電力に関連する部分のみが示されている。

【 0 0 1 2 】

図 1 において、この無停電電源装置は、交流入力端子 T 1、バイパス端子 T 2、バッテリー端子 T 3、および出力端子 T 4 を備える。交流入力端子 T 1 は、商用交流電源 5 1 から供給される商用周波数の交流電力を受ける。バイパス端子 T 2 は、バイパス交流電源 5 2 から供給される商用周波数の交流電力を受ける。バイパス交流電源 5 2 は、商用交流電源 5 1 と同じであってもよいし、たとえば自家発電機であっても構わない。

20

【 0 0 1 3 】

バッテリー端子 T 3 は、バッテリー 5 3（電力貯蔵装置）に接続される。バッテリー 5 3 は、直流電力を蓄える。バッテリー 5 3 の代わりにコンデンサが接続されていても構わない。出力端子 T 4 は、負荷 5 4 に接続される。負荷 5 4 は、無停電電源装置から供給される商用周波数の交流電力によって駆動される。

【 0 0 1 4 】

この無停電電源装置は、さらに、スイッチ S 1 ～ S 3、コンデンサ C 1 ～ C 3、リアクトル L 1、L 2、コンバータ 1、直流母線 B 1、インバータ 2、双方向チョッパ 3、電圧検出器 V D 1 ～ V D 5、電流検出器 C D 1 ～ C D 3、および制御装置 4 を備える。

30

【 0 0 1 5 】

スイッチ S 1 の一方端子は交流入力端子 T 1 に接続され、その他方端子はリアクトル L 1 を介してコンバータ 1 の入力ノードに接続される。コンデンサ C 1 は、スイッチ S 1 の他方端子に接続される。コンバータ 1 の出力ノードは、直流母線 B 1 を介してインバータ 2 の入力ノードに接続されるとともに、双方向チョッパ 3 を介してバッテリー端子 T 3 に接続される。コンデンサ C 3 は、直流母線 B 1 に接続される。

【 0 0 1 6 】

インバータ 2 の出力ノードはリアクトル L 2 およびノード N 1 を介してスイッチ S 2 の一方端子に接続され、スイッチ S 2 の他方端子はノード N 2 を介して出力端子 T 4 に接続される。コンデンサ C 2 は、ノード N 1 に接続される。スイッチ S 3 の一方端子はバイパス端子 T 2 に接続され、その他方端子はノード N 2 に接続される。

40

【 0 0 1 7 】

スイッチ S 1 は、制御装置 4 によって制御され、商用交流電源 5 1 から交流電力が供給されている通常時はオンされ、商用交流電源 5 1 からの交流電力の供給が停止された停電時はオフされる。

【 0 0 1 8 】

コンデンサ C 1 およびリアクトル L 1 は交流フィルタ F 1 を構成する。交流フィルタ F 1 は、ローパスフィルタであり、商用交流電源 5 1 から供給される商用周波数の交流電力

50

を通過させ、コンバータ 1 で発生するスイッチング周波数の信号を遮断する。

【 0 0 1 9 】

コンバータ 1 は、制御装置 4 によって制御され、商用交流電源 5 1 から交流電力が供給されている通常時は、商用交流電源 5 1 からの交流電力を直流電力に変換し、その直流電力を直流母線 B 1 を介してインバータ 2 および双方向チョッパ 3 に与える。商用交流電源 5 1 からの交流電力の供給が停止された停電時は、コンバータ 1 の運転は停止される。コンデンサ C 3 は、直流母線 B 1 の直流電圧を平滑化および安定化させる。

【 0 0 2 0 】

双方向チョッパ 3 は、制御装置 4 によって制御され、通常時はコンバータ 1 によって生成された直流電力をバッテリー 5 3 に蓄え、停電時はバッテリー 5 3 の直流電力をインバータ 2 に供給する。

10

【 0 0 2 1 】

インバータ 2 は、制御装置 4 によって制御され、通常時はコンバータ 1 によって生成された直流電力を商用周波数の交流電力に変換し、停電時はバッテリー 5 3 から双方向チョッパ 3 を介して供給される直流電力を商用周波数の交流電力に変換する。

【 0 0 2 2 】

リアクトル L 2 およびコンデンサ C 2 は交流フィルタ F 2 を構成する。交流フィルタ F 2 は、ローパスフィルタであり、インバータ 2 によって生成された商用周波数の交流電力を通過させ、インバータ 2 で発生するスイッチング周波数の信号を遮断する。換言すると、交流フィルタ F 2 は、インバータ 2 の出力電圧の波形を正弦波に変換する。

20

【 0 0 2 3 】

スイッチ S 2 (第 1 のスイッチ) は、制御装置 4 によって制御され、バイパス給電モード時およびカウンタ電圧発生モード時にはオフされ、ラップ給電モード時およびインバータ給電モード時にはオンされる。バイパス給電モード (第 1 のモード) は、バイパス交流電源 5 2 からの交流電力を負荷 5 4 に供給するモードである。インバータ給電モード (第 4 のモード) は、インバータ 2 によって生成された交流電力を負荷 5 4 に供給するモードである。

【 0 0 2 4 】

ラップ給電モード (第 3 のモード) は、バイパス給電モードからインバータ給電モードに切り換える場合に、バイパス交流電源 5 2 からの交流電力とインバータ 2 によって生成された交流電力との両方を負荷 5 4 に供給するモードである。

30

【 0 0 2 5 】

カウンタ電圧発生モード (第 2 のモード) は、ラップ給電モード時にスイッチ S 2 をオンする前に、ノード N 2 の電圧 (すなわち出力端子 T 4 の電圧) に応じたレベルのカウンタ電圧をノード N 1 に発生させるモードである。カウンタ電圧のレベルと出力端子 T 4 の電圧は一致していることが好ましいが、若干異なっても構わない。

【 0 0 2 6 】

スイッチ S 3 (第 2 のスイッチ) は、制御装置 4 によって制御され、バイパス給電モード時、カウンタ電圧発生モード時、およびラップ給電モード時にはオンされ、インバータ給電モード時にはオフされる。

40

【 0 0 2 7 】

電圧検出器 V D 1 は、交流入力端子 T 1 の交流電圧 (すなわち商用交流電源 5 1 から供給される交流電圧) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。制御装置 4 は、電圧検出器 V D 1 の出力信号に基づいて、商用交流電源 5 1 から交流電力が正常に供給されているか否か (すなわち停電が発生したか否か) を判別する。

【 0 0 2 8 】

電流検出器 C D 1 は、リアクトル L 1 に流れる交流電流 (すなわちコンバータ 1 の入力電流) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。電圧検出器 V D 2 は、直流母線 B 1 の直流電圧の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。

50

【 0 0 2 9 】

制御装置 4 は、電圧検出器 V D 1 , V D 2 および電流検出器 C D 1 の出力信号に基づいて、コンバータ 1 を制御する。換言すると、コンバータ 1 は、通常時は、直流母線 B 1 の直流電圧が所定の目標直流電圧になるように直流母線 B 1 (すなわちインバータ 2 および双方向チョッパ 3) に直流電力を供給する。停電時には、コンバータ 1 の運転は停止される。

【 0 0 3 0 】

電圧検出器 V D 3 は、バッテリー端子 T 3 の直流電圧 (すなわちバッテリー 5 3 の端子間電圧) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。制御装置 4 は、電圧検出器 V D 3 , V D 4 の出力信号に基づいて双方向チョッパ 3 を制御する。換言すると、双方向チョッパ 3 は、通常時は、バッテリー端子 T 3 の直流電圧が所定の目標バッテリー電圧になるようにバッテリー 5 3 に直流電力を供給し、停電時は、直流母線 B 1 の直流電圧が所定の目標直流電圧になるように直流母線 B 1 (すなわちインバータ 2) に直流電力を供給する。

【 0 0 3 1 】

電圧検出器 V D 4 は、バイパス端子 T 2 の交流電圧 (すなわちバイパス交流電源 5 2 から供給される交流電圧) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。電圧検出器 V D 5 は、ノード N 2 の交流電圧 (すなわち出力端子 T 4 の交流電圧) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。

【 0 0 3 2 】

電流検出器 C D 2 は、リアクトル L 2 に流れる交流電流 (すなわちインバータ 2 の出力電流) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。電流検出器 C D 3 は、ノード N 2 から出力端子 T 4 に流れる交流電流 (すなわち負荷電流) の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 に与える。制御装置 4 は、電圧検出器 V D 4 , V D 5 および電流検出器 C D 2 , C D 3 の出力信号に基づいてインバータ 2 を制御する。

【 0 0 3 3 】

特に、制御装置 4 は、インバータ給電モード時には、電圧検出器 V D 4 の検出値 (すなわちバイパス交流電源 5 2 から供給される交流電圧) に基づいて電圧指令値を生成し、その電圧指令値に電圧検出器 V D 5 の検出値 (すなわち出力端子 T 4 の交流電圧) が一致するようにインバータ 2 を電圧フィードバック制御するとともに、電流検出器 C D 3 の検出値 (すなわち負荷電流) を供給するようにインバータ 2 を電流フィードフォワード制御する。

【 0 0 3 4 】

バイパス給電モードからインバータ給電モードに切り換える場合、制御装置 4 はカウンタ電圧発生モードおよびラップ給電モードを順次実行する。制御装置 4 は、カウンタ電圧発生モード時には、電圧検出器 V D 5 の検出値 (すなわちバイパス交流電源 5 2 から出力端子 T 4 に出力されている交流電圧) に従ってインバータ 2 を電圧フィードフォワード制御するとともに、電流検出器 C D 2 の検出値 (すなわちインバータ 2 からリアクトル L 2 を介してコンデンサ C 2 に流れる電流) が電流指令値に一致するようにインバータ 2 を電流フィードバック制御する。これにより、ノード N 1 の電圧 (カウンタ電圧) が出力端子 T 4 の電圧に等しくなり、スイッチ S 2 をオンした時にバイパス交流電源 5 2 からスイッチ S 3 , S 2 を介してコンデンサ C 2 に突入電流が流れることが防止される。

【 0 0 3 5 】

制御装置 4 は、ラップ給電モード時には、スイッチ S 2 をオンさせてインバータ 2 およびバイパス交流電源 5 2 の両方から負荷 5 4 に交流電力を供給させる。さらに制御装置 4 は、電流検出器 C D 3 の検出値に従ってインバータ 2 を電流フィードフォワード制御し、インバータ 2 の出力電流を徐々に増大させて負荷電流をインバータ 2 から供給させた後、スイッチ S 3 をオフさせてインバータ給電モードを実行する。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、制御装置 4 のうちのインバータ 2 の制御に関連する部分の構成を示すブロック

10

20

30

40

50

図である。図3(a)~(h)は、制御装置4のうちの図2に示した部分の動作を示すタイムチャートである。図3(a)~(h)では、バイパス給電モード(時刻 $t_0 \sim t_1$)、カウンタ電圧発生モード(時刻 $t_1 \sim t_2$)、ラップ給電モード(時刻 $t_2 \sim t_3$)、およびインバータ給電モード(時刻 t_3 以降)が順次実行されている状態が示されている。

【0037】

制御装置4は、図2に示すように、電圧フィードバック制御部10、フィルタ電流フィードフォワード(FF)部14、加算器15、17、24、出力電流フィードフォワード(FF)部16、電流リミッタ18、電圧フィードバック制御部20、カウンタ電圧指令部23、およびPWM(pulse width modulation)制御部25を含む。

10

【0038】

電圧フィードバック制御部10は、出力電圧指令部11、減算器12、および電圧制御部13を含む。出力電圧指令部11は、電圧検出器VD4の検出値に基づいて出力電圧指令値VOCを生成する。出力電圧指令値VOCは、バイパス交流電源52から供給される交流電圧と同位相、同電圧で正弦波状に変化する。減算器12は、出力電圧指令値VOCから出力電圧検出値VO(電圧検出器VD5の検出値)を減算して、VOCとVOの偏差を求める。

【0039】

電圧制御部13は、制御信号 ϕVC が活性化レベルの「H」レベルにされた場合に活性化され、VOCとVOの偏差が0になるように電流指令値IC1を出力する。電圧制御部13は、制御信号 ϕVC が非活性化レベルの「L」レベルにされた場合は非活性化され、電流指令値IC1を0に設定する。

20

【0040】

制御信号VCは、図3(d)に示すように、バイパス給電モード時TBおよびカウンタ電圧発生モード時TCでは「L」レベルにされ、ラップ給電モード時TLおよびインバータ給電モード時TIでは「H」レベルにされる。減算器12および電圧制御部13は、たとえばPID(Proportional-Integral-Derivative)制御部を構成している。

【0041】

フィルタ電流フィードフォワード部14は、図3(e)(g)に示すように、制御信号 $\phi 14$ が非活性化レベルの「L」レベルから活性化レベルの「H」レベルにされたことに
30

【0042】

制御信号 $\phi 14$ は、図3(e)に示すように、バイパス給電モード時TBでは「L」レベルにされ、カウンタ電圧発生モード時TC、ラップ給電モード時TL、およびインバータ給電モード時TIでは「H」レベルにされる。加算器15は、電圧制御部13によって生成された電流指令値IC1と、フィルタ電流フィードフォワード部14によって生成された電流指令値IC2とを加算する。

【0043】

40

出力電流フィードフォワード部16は、図3(d)(h)に示すように、制御信号 $\phi 16$ が非活性化レベルの「L」レベルから活性化レベルの「H」レベルにされたことに
50

【0044】

制御信号 $\phi 16$ は、図3(d)に示すように、バイパス給電モード時TBおよびカウンタ電圧発生モード時TCでは「L」レベルにされ、ラップ給電モード時TLおよびインバータ給電モード時TIでは「H」レベルにされる。

【0045】

加算器17は、加算器15の出力値に、出力電流フィードフォワード部16によって生成された電流指令値IC3を加算する。電流リミッタ18は、加算器17の出力値を所定

50

範囲内に制限して電流指令値 I_{C4} を生成する。

【0046】

電流フィードバック制御部 20 は、減算器 21 および電流制御部 22 を含む。減算器 21 は、電流リミッタ 18 によって生成された電流指令値 I_{C4} から電流検出器 CD2 の検出値 I_2 を減算して、 I_{C4} と I_2 の偏差を求める。

【0047】

電流制御部 22 は、制御信号 ϕ_{CC} が活性化レベルの「H」レベルにされた場合に活性化され、 I_{C4} と I_2 の偏差が 0 になるように電圧指令値 V_{C1} を出力する。電流制御部 22 は、制御信号 ϕ_{CC} が非活性化レベルの「L」レベルにされた場合は非活性化され、電圧指令値 V_{C1} を 0 に設定する。

10

【0048】

制御信号 ϕ_{CC} は、図 3 (e) に示すように、バイパス給電モード時 TB では「L」レベルにされ、カウンタ電圧発生モード時 TC、ラップ給電モード時 TL、およびインバータ給電モード時 TI では「H」レベルにされる。減算器 21 および電流制御部 22 は、たとえば PID 制御部を構成している。

【0049】

カウンタ電圧指令部 23 は、図 3 (b) (f) に示すように、制御信号 ϕ_{23} が非活性化レベルの「L」レベルから活性化レベルの「H」レベルにされたことに応じて、電圧指令値 V_{C2} を 0 から電圧検出器 VD5 の検出値 I_0 まで徐々に増大させる。

【0050】

20

制御信号 ϕ_{23} は、図 3 (b) に示すように、バイパス給電モード時 TB では「L」レベルにされ、カウンタ電圧発生モード時 TC、ラップ給電モード時 TL、およびインバータ給電モード時 TI では「H」レベルにされる。加算器 24 は、電流制御部 22 によって生成された電圧指令値 V_{C1} と、カウンタ電圧指令部 23 によって生成された電圧指令値 V_{C2} とを加算する。

【0051】

PWM 制御部 25 は、制御信号 ϕ_{INV} が活性化レベルの「H」レベルである場合に活性化され、加算器 24 の出力値に基づいて PWM 信号を生成し、その PWM 信号によってインバータ 2 を制御する。

【0052】

30

制御信号 ϕ_{INV} は、図 3 (b) に示すように、バイパス給電モード時では「L」レベルにされ、カウンタ電圧発生モード時 TC、ラップ給電モード時 TL、およびインバータ給電モード時 TI では「H」レベルにされる。

【0053】

次に、図 3 (a) ~ (h) を参照して、この無停電電源装置の動作について説明する。バイパス給電モード時 TB (時刻 $t_0 \sim t_1$) では、スイッチ S3 がオンされるとともにスイッチ S2 がオフされ、バイパス交流電源 52 からスイッチ S3 を介して負荷 54 に交流電力が供給される。制御信号 ϕ_{23} , ϕ_{INV} , ϕ_{16} , ϕ_{VC} , ϕ_{14} , ϕ_{CC} はともに非活性化レベルの「L」レベルにされ、電圧指令値 V_{C2} および電流指令値 I_{C2} , I_{C3} はともに 0 に設定されている。

40

【0054】

バイパス給電モードからインバータ給電モードへの移行が指示されると、バイパス給電モードからカウンタ電圧発生モードおよびラップ給電モードを介してインバータ給電モードに移行される。

【0055】

カウンタ電圧発生モード時 TC (時刻 $t_1 \sim t_2$) では、制御信号 ϕ_{23} , ϕ_{INV} , ϕ_{14} , ϕ_{CC} が活性化レベルの「H」レベルにされ、カウンタ電圧指令部 23、PWM 制御部 25、フィルタ電流フィードフォワード部 14、および電流制御部 22 が活性化される。カウンタ電圧指令部 23 によって電圧指令値 V_{C2} が徐々に増大され、フィルタ電流フィードフォワード部 14 によって電流指令値 I_{C2} が徐々に増大される。

50

【 0 0 5 6 】

電圧指令値 $V_C 2$ および電流指令値 $I_C 2$ が徐々に増大すると、P W M制御部 2 5 によってインバータ 2 がソフトスタートされ、インバータ 2 の出力電圧および出力電流が徐々に増大する。インバータ 2 の出力電流は電流検出器 $C D 2$ によって検出され、その検出値 $I 2$ は電流フィードバック制御部 2 0 にフィードバックされる。したがって、インバータ 2 は、電流検出器 $C D 2$ の検出値 $I 2$ が電流指令値 $I_C 2$ に一致するように電流フィードバック制御されるとともに、電圧指令値 $V_C 2$ に従って電圧フィードフォワード制御される。これにより、スイッチ $S 2$ の両端子の電圧（すなわちノード $N 1$, $N 2$ の電圧）が一致する。

【 0 0 5 7 】

10

ラップ給電モード時 $T L$ （時刻 $t 2 \sim t 3$ ）では、制御信号 $\phi 1 6$, $\phi V C$ が「H」レベルにされて出力電流フィードフォワード部 1 6 および電圧制御部 1 3 が活性化されるとともに、スイッチ $S 2$ がオンされる。カウンタ電圧発生モード時 $T C$ においてスイッチ $S 2$ の両端子の電圧が一致しているので、スイッチ $S 2$ がオンされてもバイパス交流電源 5 2 から交流フィルタ $F 2$ のコンデンサ $C 2$ に突入電流が流れることはない。

【 0 0 5 8 】

出力電流フィードフォワード部 1 6 によって電流指令値 $I_C 3$ が徐々に増大される。インバータ 2 の出力電流は電流検出器 $C D 2$ によって検出され、その検出値 $I 2$ は電流フィードバック制御部 2 0 にフィードバックされる。電流指令値 $I_C 3$ が徐々に増大すると、P W M制御部 2 5 によってインバータ 2 がソフトスタートされ、インバータ 2 の出力電流が徐々に増大する。インバータ 2 の出力電流は、負荷電流が全てインバータ 2 から供給されるまで増大する。

20

【 0 0 5 9 】

インバータ給電モード時 $T I$ （時刻 $t 3$ 以降）では、スイッチ $S 3$ がオフされ、バイパス交流電源 5 2 と負荷 5 4 とが電氣的に切り離される。商用交流電源 5 1 から交流電力が供給されている通常時は、商用交流電源 5 1 からの交流電力がコンバータ 1 によって直流電力に変換され、その直流電力が双方向チョッパ 3 によってバッテリー 5 3 に蓄えられるとともにインバータ 2 によって交流電力に変換されて負荷 5 4 に供給される。このとき、電流検出器 $V D 5$ の検出値が電圧指令値に一致するようにインバータ 2 が電圧フィードバック制御されるとともに、電流検出器 $C D 3$ の検出値の電流（負荷電流）を供給するようにインバータ 2 が電流フィードフォワード制御される。

30

【 0 0 6 0 】

停電が発生すると、コンバータ 1 の運転が停止され、スイッチ $S 1$ がオフされ、バッテリー 5 3 の直流電力が双方向チョッパ 3 を介してインバータ 2 に供給され、交流電力に変換されて負荷 5 4 に供給される。したがって、バッテリー 5 3 に直流電力が蓄えられている期間は、負荷 5 4 の運転を継続することができる。

【 0 0 6 1 】

無停電電源装置のメンテナンス時は、スイッチ $S 1$, $S 2$ がオフされ、スイッチ $S 3$ がオンされ、コンバータ 1、インバータ 2、双方向チョッパ 3 の運転が停止される。バイパス交流電源 5 2 からスイッチ $S 3$ を介して負荷 5 4 に交流電力が供給され、負荷 5 4 が運転される。

40

【 0 0 6 2 】

図 4 は、本実施の形態の比較例を示す回路ブロック図であって、図 1 と対比される図である。図 4 を参照して、この無停電電源装置が図 1 の無停電電源装置と異なる点は、電圧検出器 $V D 6$ が追加され、制御装置 4 が制御装置 4 A で置換されている点である。電圧検出器 $V D 6$ は、ノード $N 1$ の電圧を検出し、その検出値を示す信号を制御装置 4 A に出力する。制御装置 4 A は、カウンタ電圧発生モード時には、電圧検出器 $V D 6$ の検出値が電圧検出器 $V D 5$ の検出値に一致するようにインバータ 2 を制御する。この比較例では、図 1 の無停電電源装置よりも電圧検出器の数が多くなり、コスト高になってしまう。

【 0 0 6 3 】

50

以上のように、この実施の形態では、バイパス給電モードとラップ給電モードの間でカウンタ電圧発生モードを実行し、電圧検出器VD5の検出値に従ってインバータ2をフィードフォワード制御してカウンタ電圧を生成し、スイッチS2の両端子の電圧を一致させた後にスイッチS2をオンする。したがって、スイッチS2をオンしたときにバイパス交流電源52からスイッチS2を介して交流フィルタF2のコンデンサC2に突入電流が流れることを防止することができる。しかも、比較例のようにカウンタ電圧発生用の電圧検出器VD6を別途設ける必要がないので、低コスト化を図ることができる。

【0064】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明でなくて請求の範囲によって示され、請求

10

【符号の説明】

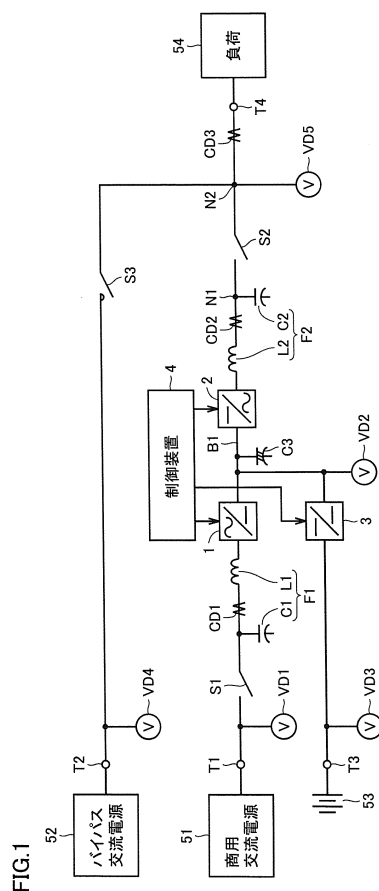
【0065】

T1 交流入力端子、T2 バイパス端子、T3 バッテリ端子、T4 出力端子、S1～S3 スwitch、C1～C3 コンデンサ、L1、L2 リアクトル、1 コンバータ、B1 直流母線、2 インバータ、3 双方向チョッパ、VD1～VD6 電圧検出器、CD1～CD3 電流検出器、4、4A 制御装置、10 電圧フィードバック制御部、11 出力電圧指令部、12、21 減算器、13 電圧制御部、14 フィルタ電流フィードフォワード部、15、17、24 加算器、16 出力電流フィードフォワード部、18 電流リミッタ、20 電流フィードバック制御部、22 電流制御部、23

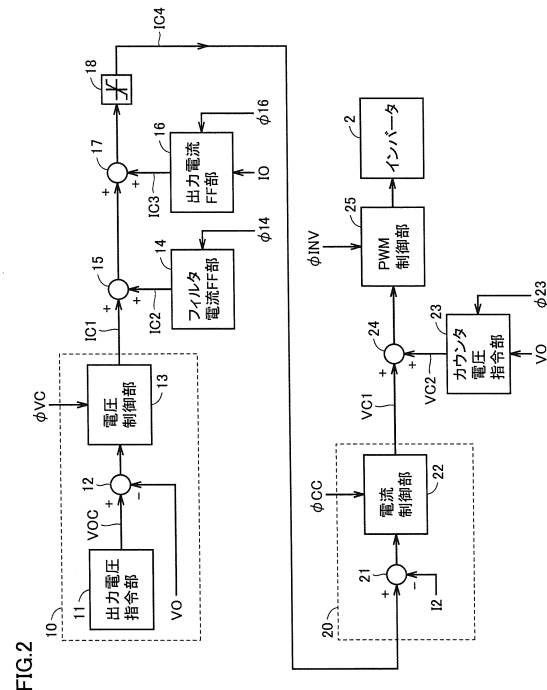
20

カウンタ電圧指令部、25 PWM制御部、51 商用交流電源、52 バイパス交流電源、53 バッテリ、54 負荷。

【図1】

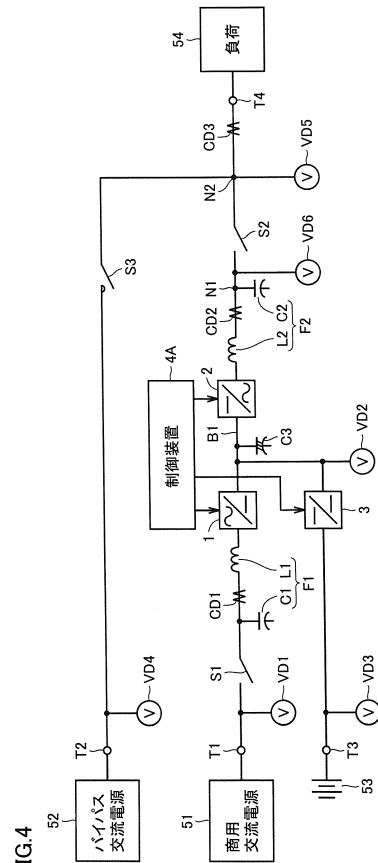


【図2】



【 図 4 】

FIG. 4



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 0 2 - 0 8 4 0 2 9 (J P , A)
特開平 0 3 - 1 6 4 0 3 8 (J P , A)
特開昭 5 7 - 0 7 5 5 3 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 5 4 3 4 7 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 3 6 7 5 7 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 3 6 1 6 2 4 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 2 / 0 3 0 6 2 7 4 (U S , A 1)
特開平 0 4 - 2 8 1 3 4 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 2 J 9 / 0 0 - 1 1 / 0 0 ,
H 0 2 M 7 / 4 2 - 7 / 9 8